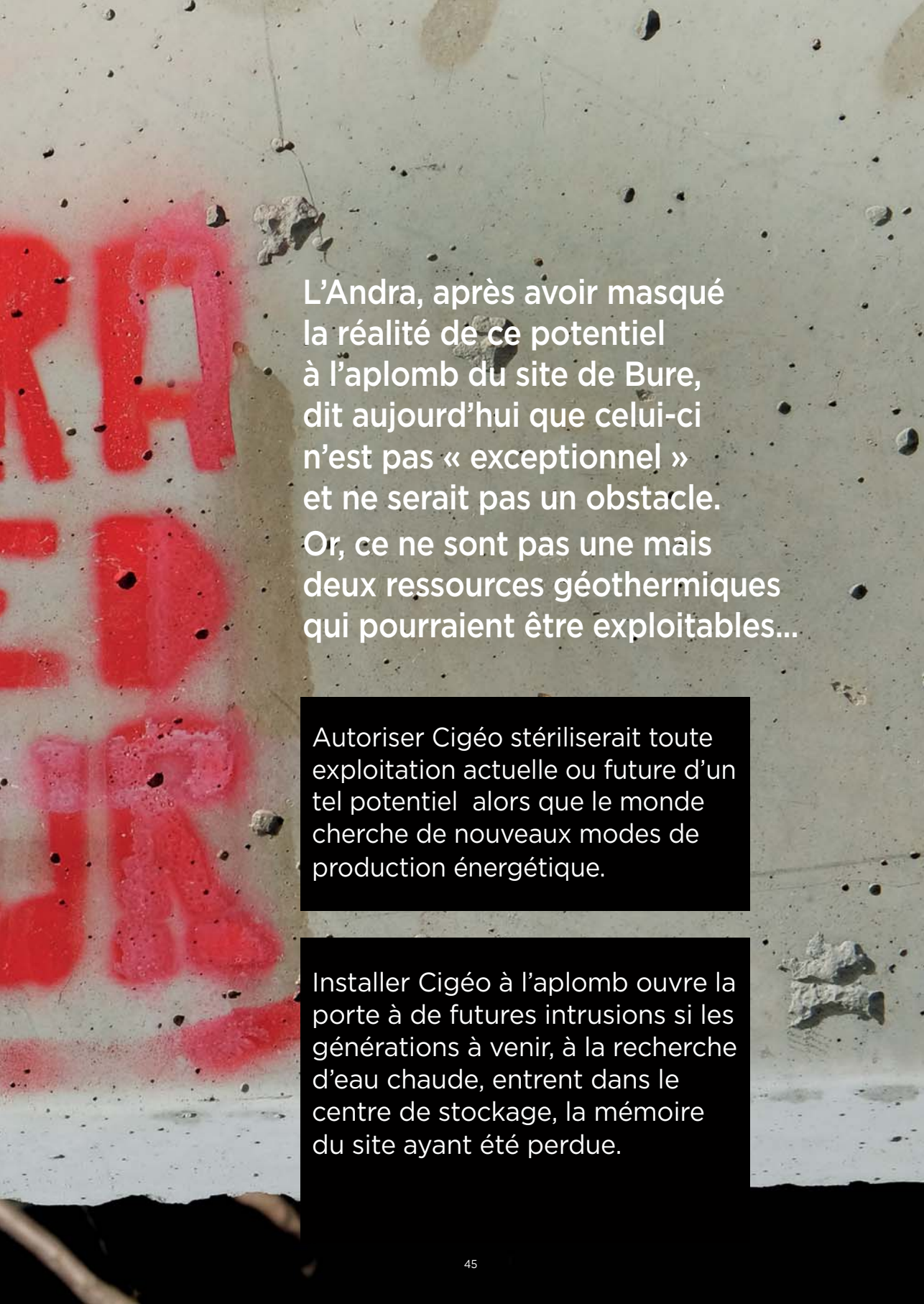


# GÉOTHERMIE : OUI OU NON ?

## LA RÈGLE (ASN)

" LES SITES RETENUS NE  
DEVRONT PAS PRÉSENTER  
D'INTÉRÊT PARTICULIER  
DU POINT DE VUE DE  
LA GÉOTHERMIE. "

The background is a photograph of a weathered concrete wall. On the left side, there are large, faded red graffiti letters, possibly spelling 'RAA'. The wall has several small holes and a larger irregular hole near the top center. The overall tone is grey and textured.

L'Andra, après avoir masqué la réalité de ce potentiel à l'aplomb du site de Bure, dit aujourd'hui que celui-ci n'est pas « exceptionnel » et ne serait pas un obstacle. Or, ce ne sont pas une mais deux ressources géothermiques qui pourraient être exploitables...

Autoriser Cigéo stériliserait toute exploitation actuelle ou future d'un tel potentiel alors que le monde cherche de nouveaux modes de production énergétique.

Installer Cigéo à l'aplomb ouvre la porte à de futures intrusions si les générations à venir, à la recherche d'eau chaude, entrent dans le centre de stockage, la mémoire du site ayant été perdue.

# GÉOTHERMIE : OUI OU NON ?

La question divise depuis des années : y-a-t-il un ou des potentiels géothermiques exploitables ?

LA MISSION DE L'ANDRA EST ENCADRÉE NOTAMMENT PAR Les Règles Fondamentales de Sûreté (RFS) n° III.2.f du 10 juin 1991 «Stockage définitif de déchets radioactifs en formation géologique profonde», devenues ensuite le **Guide de sûreté de l'ASN** relatif au stockage définitif des déchets radioactifs en formation géologique profonde du 12 février 2008.

**Il est stipulé que : La situation d'intrusion involontaire par perforation en vue d'une exploitation géothermique du sous-sol « n'est pas étudiée car les sites retenus ne devront pas présenter d'intérêt particulier de ce point de vue ».**

(ASN, 2008 & RFS n°III.2.f, 10 juin 1991)

## LE POTENTIEL GÉOTHERMIQUE DES GRÈS DU TRIAS INFÉRIEUR

**Le sous-sol de Bure ne devait pas renfermer de ressource géothermique exploitable...**

Le choix du site pour l'enfouissement des déchets radioactifs est encadré depuis 1991 par des Règles Fondamentales de Sûreté<sup>1</sup>. Ces règles disposent en particulier que la situation d'intrusion involontaire par perforation en vue d'une exploitation géothermique du sous-sol « n'est pas étudiée car les sites retenus ne devront pas présenter d'intérêt particulier de ce point de vue ».<sup>2</sup> Ainsi, les sites ne doivent pas renfermer de ressource géothermique car il y a un risque, dans le futur, que des personnes fassent des forages pour l'exploiter et perforent malencontreusement les galeries.

Le choix du site de Bure s'est pourtant fait en dépit de la connaissance de l'existence d'un potentiel géothermique optimal dans les grès du Buntsandstein, à l'aplomb de Bure, ressource d'intérêt prospectée depuis le début des années 1980.

**Malgré des recours juridiques déposés par des associations pour reconnaissance de faute lors d'un forage de vérification, la justice refuse en 2017 de condamner l'Andra. Quel gouvernement osera donner le feu vert à un stockage nucléaire fragilisé par avance ? Qui décide de priver le territoire de l'exploitation d'un, voire deux trésors énergétiques d'avenir ?**

## **Retour en arrière**

- Dès 1979, plusieurs rapports du BRGM ont démontré clairement ce potentiel qui avait été occulté dans le choix du site de Bure<sup>3</sup>.
- En 2002, André Mourot, Ingénieur géophysicien IPGS indépendant et membre du CLIS de Bure, se fiant aux cartes du BRGM concluait ceci : « Il est de notoriété publique que la région entre Meuse et Marne, au sens large, est le siège de ressources naturelles géothermiques qui sont mieux que soupçonnées car elles font l'objet d'inventaires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières. La conclusion s'impose d'elle-même : le site de Bure ne répond pas à la Règle Fondamentale de Sûreté ».
- En 2005, l'IRSN rend son avis validé par la loi de 2006 et conclut : « Il n'existe pas de potentiel géothermique rentable à l'aplomb du site »<sup>4</sup>.
- En 2008, une étude du BRGM confirme que le potentiel géothermique est optimal à l'aplomb de Bure. La zone de transposition est bien située sur le couloir d'épaisseur maximale du Bundsandstein<sup>5</sup>.
- En 2009, face à l'insistance des opposants et à la demande du Comité de liaison, d'information et de suivi (CLIS), l'Andra accepte

de faire un forage. En 2009<sup>6</sup> ; l'IRSN donne son avis : « (...) le forage traversant le Trias réalisé au centre de la zone permet de confirmer l'absence de potentiel géothermique exploitable à son aplomb ». La ZIRA (zone de reconnaissance approfondie de 30 km<sup>2</sup> autour de Bure) est validée sur cette base.

Un recours juridique est déposé par des associations d'opposition au projet Cigéo et une expertise indépendante portant sur le forage est réalisée à la demande du CLIS de Bure.

L'expert indépendant suisse Géowatt<sup>7</sup> qui a réalisé la mission rend un avis décisif en 2013 : « Nous sommes d'avis que les ressources géothermiques au Trias dans la région de Bure peuvent être exploitées de manière économique ».

## **Bataille sémantique**

L'IRSN, dans le cadre du débat public de 2013, affirme alors que « dans l'hypothèse de l'oubli de la présence du stockage, il ne peut être exclu que ce potentiel (géothermique) puisse conduire dans le futur à la réalisation de forages venant traverser l'installation. L'IRSN estime que ce type de situation doit faire l'objet d'une analyse

# GÉOTHERMIE : OUI OU NON ?

spécifique, au titre de la démonstration de sûreté de Cigéo, afin d'apprécier notamment son incidence sur les capacités de confinement du stockage »<sup>8</sup>.

En 2020, l'Andra, dans son dossier de demande d'utilité publique (DUP), réaffirme que la ressource géothermique ne présente pas d'intérêt particulier<sup>9</sup>.

## Concernant le forage réalisé en 2008

L'étude approfondie des rapports des opérateurs qui ont réalisé le forage montrent que le forage réalisé par le maître d'ouvrage a été catastrophique. Le tubage, conformément au cahier des charges de l'Andra, laissait tout l'étage du Trias inférieur et une partie du Trias moyen en trou nu - sans tubage - alors que les investigations au diamètreur avait relevé des zones caves et des instabilités de parois (Muschelkalk moyen, grès de 3 Fontaines).

Il y a eu des problèmes : effondrements de parois et puis une sonde du CNRS s'est coincée. Les parois du forage sont colmatées par la boue en quantité excessive qui a pénétré dans la formation, les instruments sont encrassés : tout est obstrué. Les tests doivent stopper prématurément. Le forage sera rapidement rebouché et condamné.

La température n'est mesurée que jusqu'à la limite du Trias moyen. Aucune mesure de température n'est effectuée sur les 130 mètres de formation cible du Trias Inférieur en dessous. Les tests de longue durée durant lesquels la salinité devait être

mesurée selon un protocole strict ne sont jamais réalisés. Mais le paramètre déterminant, c'est la productivité et finalement, un des trois tests de productivité a pu être validé. Ce test donnait entre 300 et 400 m<sup>3</sup>/h de productivité.

Diagraphies et pompages non réalisés, suivi géochimique et échantillonnage non réalisés, mesures de température arrêtées à 1870 m au lieu de 2 000 m, colmatage des parois du forage... sont détaillés dans l'expertise de Géowatt<sup>7</sup>.

Ce rapport conclue : « La transmissivité mesurée dans le forage EST433 est supérieure aux valeurs rencontrées dans les installations en exploitation du Bassin de Paris ».

A noter que le Dogger du Bassin parisien chauffe actuellement 200 000 équivalents logements, 330 000 personnes pour 1 000 000 MWh/an.

En 2008, l'Andra affirmait pourtant « pour que cela soit rentable, les débits sont plutôt de 100, 200, voire 300 m<sup>3</sup>/h. Nous n'avons que 5 m<sup>3</sup>/h. Ces débits qui peuvent sembler importants, sont vraiment des débits insuffisants pour une exploitation géothermique »<sup>10</sup>.

C'est entre autres sur ces propos jugés erronés que des associations ont formulé un recours juridique, accusant l'Andra d'avoir failli à sa mission d'information. Le maître d'ouvrage, en plein débat public, avouera publiquement que cette phrase « constitue un raccourci qui pouvait porter à confusion »<sup>11</sup>.

Dans son avis du 30 avril 2014<sup>12</sup>, l'IRSN affirme que « Les propriétés hydrauliques

du Buntsandstein sont proches de celles du Dogger carbonaté du centre du Bassin de Paris » et que cette formation présente « un potentiel géothermique compatible avec une exploitation de type BE. » Mais dans un rapport de la même année<sup>13</sup>, l'IRSN ira encore en contradictions : « l'aquifère du Trias inférieur possède une salinité près de cinq fois celle de l'eau de mer (...) la rentabilité, voire la faisabilité d'une exploitation géothermique dans le Trias ou dans le Permien sont incertaines » réaffirmant cependant que « au titre de la démonstration de sûreté du projet d'installation de stockage géologique, l'IRSN estime que l'hypothèse d'une telle intrusion doit être prise en compte ».

Dans le dossier DUP de 2020, l'Andra se base sur des affirmations de l'IRSN pour expliquer que les valeurs de salinité sont trop élevées pour exploiter facilement cette ressource.

Comme expliqué plus haut, on ignore totalement les conditions d'échantillonnage de la saumure pour la salinité puisque les tests de pompage longue durée n'ont jamais été réalisés. Cette salinité a d'ailleurs pris plusieurs valeurs officielles entre 2008 et 2014. L'Andra a d'abord annoncé 180g/l lors de l'AG du CLIS du 16 octobre 2008, puis 120g/l quatre mois plus tard sans justification.

Une publication de 2011 donne 151,35 g/l (Rebeix et al.) puis l'IRSN donne 153g/l<sup>13</sup> en 2014 et l'Andra revient finalement sur ses 180 g/l en 2021 pour la DUP.

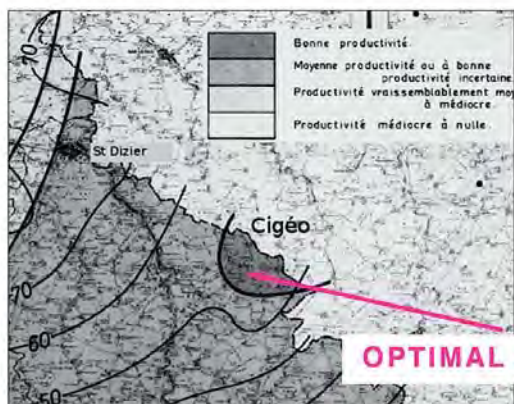
Un article scientifique de 2012<sup>14</sup>, dont la moitié des auteurs sont de l'IRSN, ne retient pas cette valeur anormalement élevée pour modéliser la salinité dans les Grés du Trias inférieur sur la zone de transposition à Bure. Si on en croit ce modèle, la salinité serait de l'ordre de 20 g/l à l'aplomb de Cigéo.

## **La ressource géothermique ne doit plus être ignorée**

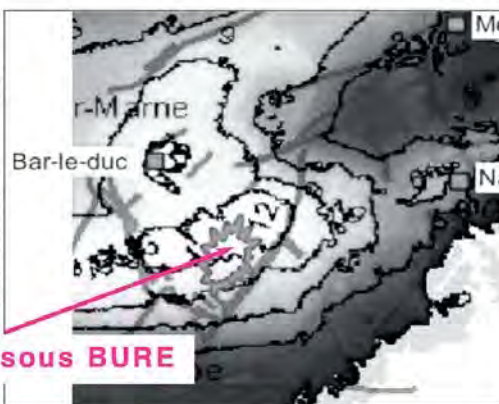
N'ayant pas d'autre prise juridique, les recours des associations n'ont pu porter que sur les propos jugés erronés de l'Andra et sur l'accusation d'avoir failli dans sa mission d'information du public. En aucun cas, le jugement n'a pu porter sur la valeur de cette ressource « exceptionnelle » ou « particulière », notion subjective au dessus du droit, laissée à l'appréciation des experts et de l'État.

**Dans cette saga de déboires improbables, l'Andra a fait évoluer le projet Cigéo pendant 30 ans sans avoir su caractériser objectivement la ressource géothermique à Bure. Si une bonne productivité du Trias inférieur est désormais démontrée, les valeurs de salinité et de température avancées par le maître d'ouvrage restent à prouver et les possibilités d'exploitation du Permien demeurent inconnues. Seule une nouvelle exploration indépendante, programmée et réalisée avec un sérieux et une objectivité technique à la hauteur des enjeux, sera en mesure de permettre un consensus scientifique nécessaire à la validation des exigences de sûreté.**

# GÉOTHERMIE : OUI OU NON ?



CARTE DU BRGM en 1979



CONFIRMATION BRGM en 2008

## Le sujet est toujours d'actualité en 2021

« Le site a été choisi pour limiter les possibilités d'agressions d'origine anthropique liée à des possibilités d'exploitation des ressources naturelles, comme indiqué par le *Guide de sûreté relatif au stockage en formation géologique profonde* (ASN 2008). Le dossier mentionne ainsi que les possibilités d'exploitation géothermique du sous-sol sont relativement banales et impliqueraient l'amélioration des technologies d'exploitation des gisements à forte salinité. Néanmoins, une étude indépendante, réalisée par le laboratoire suisse Géowatt, à la demande du comité local d'information et de suivi, souligne les insuffisances des études de l'Andra, et conclut à l'inverse « *que les ressources géothermiques au Trias dans la région de Bure peuvent aujourd'hui être exploitées de manière économique avec l'emploi de techniques et de matériel appropriés* ».

**En 2020, l'Autorité environnementale, consultée dans le cadre de la demande de déclaration d'utilité publique de Cigéo recommande<sup>1</sup> : (...) de reprendre les études du potentiel géothermique du sous-sol et d'organiser leur pilotage par un groupe de géologues indépendants.**

1 - Avis délibéré de l'Autorité environnementale sur le centre de stockage Cigéo (52-55) - n°Ae: 2020-7 du 13/01/2021 (p.54)

1 - Règles Fondamentales de Sûreté (RFS)1 n° III.2.f du 10 juin 1991 Stockage définitif de déchets radioactifs en formation géologique profonde, devenues ensuite le Guide de sûreté de l'Asn relatif au stockage définitif des déchets radioactifs en formation géologique profonde du 12 février 2008.

2 - Asn, 2008 & RFS n°III.2.f, 10 juin 1991

3 - Magret, P. - Rambaud, D. 1979 : Possibilités géothermiques de la région champagne-Ardenne, BRGM, décembre, rapport 79 SGN 739 GTH/CHA, 37p., 36 cartes HT

4 - Avis de l'IRSN sur le Dossier 2005 Argile Rapport DSU n°106, 2005, page 22

5 - Bouchot et al, 2008 : Bouchot, V. - Bialkowski, A. - Lopez, S. - Ossi, A. 2008, Evaluation du potentiel géothermique des réservoirs clastiques du Trias du Bassin de Paris - Rapport final, BRGM/RP-56463-FR, septembre,96p.

6 - Avis de l'IRSN sur les critères retenus par l'Andra pour le choix d'une « zone d'intérêt pour la reconnaissance approfondie (ZIRA) » en vue du projet HA-MAVL - Site de Meuse/Haute-Marne, 2009, page 3

7 - Rapport Géowatt D1320/01 : « Revue du déroulement des opérations du forage géothermique au Trias réalisé par l'Andra, avis critique et seconde opinion sur l'évaluation du potentiel géothermique » 04.11.2013

8 - Irsn 2013, FS2-5, Débat public projet Cigéo - Potentiel géothermique du site de Meuse/Haute-Marne Thème 2 - Maîtrise des risques liés à Cigéo

9 - DUP Cigéo, Pièce 6 volume 3 page 80

10 - CLIS de Bure - 16/10/2008

11 - Communiqué de presse de l'Andra du 30 janvier 2013

12 - Avis de l'IRSN sur la ressource géothermique dans la ZT

13 - Séminaire ANCCLI-Irsn 30 avril 2014; « Dialogue technique relatif au stockage des déchets de haute et moyenne activités à vie longue »

14 - Potentiel géothermique du site de Meuse/Haute-Marne

RT/PRP-DGE/2014-00067

14 - « Influence of thermohaline effects on groundwater modelling - Application to the Paris sedimentary Basin » - Amélie de Hoyos et al. ; Journal of Hydrology 2012 »

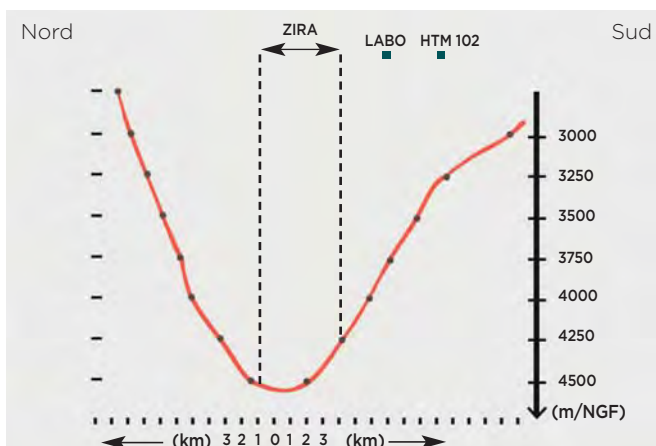
## UNE AUTRE RESSOURCE GÉOTHERMIQUE PLUS PROFONDE DANS LE PERMIEN ?

À l'aplomb de la ZIRA, il y aurait également une autre ressource géothermique plus profonde dans le Permien, qui pourrait être exploitable à haute température pour produire de l'électricité.

C'est une fosse profonde centrée pratiquement pile sous la Zira, apparemment la plus profonde (2 800 m) de toutes celles connues sous le bassin de Paris. Elle n'inclut pas l'autre faciès permien plus ancien, l'Autunien à dominante de shales (argilites litées), qui est dessous, encore plus profond, il s'agit bien d'un faciès gréseux propice à l'exploitation géothermique. En 2006-2008, les BRGM et ADEME<sup>1</sup> ont fait un inventaire des « formations plus profondes » du bassin de Paris en dehors de la Lorraine. La meilleure cible géothermique très profonde qui a été identifiée par cette étude étaient les « grès de Donnemarie » à l'Ouest immédiat d'une ligne Epernay-Sézanne-Nogent-sur-Seine :

**« ... la profondeur du toit du réservoir est située entre 2 500 et 3 000 m, pour une température de 100 à 120°C et une épaisseur remarquable comprise entre 250 et 450 m »<sup>2</sup>.**

À l'aplomb de la Zira, le Permien gréso-argileux va de ~ 1 650 de ~ 4 400 mètres/mer, > 2 750 m, ce qui en l'état actuel des connaissances est le record d'épaisseur sous le Bassin parisien. Sa description dans le forage de Germisay est tout à fait semblable à celle que ces auteurs donnent des « grès de Donnemarie ».



*La coupe ci-contre a été réalisée par Antoine Godinot, docteur en géologie, à partir d'une carte issue du retraitement de la géophysique pétrolière<sup>3</sup> qui donne la forme du bassin Permien d'âge saxonien. (c'est-à-dire le faciès gréso-argileux d'intérêt potentiel pour la géothermie).*

1 - ADEME : Agence de la transition écologique

2 - Bouchot, V. - Bialkowski, A. - Lopez, S. - Ossi, A. 2008, "Évaluation du potentiel géothermique des réservoirs clastiques du Trias du Bassin de Paris - Rapport final", BRGM/RP-56463-FR, septembre, 96p., page 81 et 87

3 - Référentiel géologique du site Meuse Haute Marne, Tome 2 - Les connaissances à l'échelle régionale - janvier 1999, fig 2.3-10



# GÉOTHERMIE : OUI OU NON ?

## LE SENS DES MOTS... AU SERVICE D'UN ENJEU PHÉNOMÉNAL

« On constate donc que le site retenu recèle des ressources géothermiques alors que la règle fondamentale de sûreté, publiée le 1<sup>er</sup> juin 1991 par la direction de la sûreté des installations nucléaires (Ministère de l'Industrie), dans son extrait 3.1.5 de l'annexe 2 dit : " Les sites retenus **ne devront pas présenter d'intérêt particulier** du point de vue de la géothermie ".

Dans le même temps, l'Andra (Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs), maître d'œuvre du chantier de Bure, ne fait aucune référence à la géothermie dans son référentiel géologique réactualisé du site Meuse/Haute-Marne ce qui amène à un certain nombre d'interrogations.

Le Gouvernement pourrait-il préciser sa position sur ce dossier ? »

Question écrite n° 05705 de M. Jean-Pierre Masseret (sénateur de Moselle)  
publiée dans le JO Sénat du 13/02/2003 - page 514

« (...) La Direction générale de la sûreté nucléaire et de la radioprotection (DGSNR) a demandé à l'Andra de confirmer que le site de Bure ne présentait pas de caractères rédhibitoires à cet égard. L'Andra a transmis depuis 1993 un ensemble de dossiers, concernant notamment le référentiel géologique de ce site, qui ont été examinés par le groupe permanent d'experts pour les déchets radioactifs. Ces examens ont conduit à la conclusion **qu'aucun caractère rédhibitoire, du point de vue de la sûreté, ne peut être identifié sur le site de Bure**, notamment en ce qui concerne les critères essentiels et importants de choix de site présentés dans la RFS III.2.f. Ces conclusions ont conduit à autoriser la construction du laboratoire. (...)

L'examen de ces éléments et leur comparaison avec l'ensemble de ceux produits par le BRGM dans les années 70 sur les ressources géothermiques en France montrent que **de larges zones du territoire français présentent des propriétés géothermiques similaires : le caractère de ressource exceptionnelle du site de Bure n'est donc pas avéré en la matière.**

En tout état de cause, l'analyse de sûreté d'un stockage prévoit d'étudier des scénarios de type " intrusion humaine " couvrant des situations liées à ce type de questions.

Réponse du Ministère de l'Écologie et du Développement Durable  
publiée dans le JO Sénat du 22/05/2003 - page 1679

## « GÉOTHERMIE :

Le président du Clis (Comité local d'information et de suivi) de Bure rappelle qu'il est nécessaire d'envisager les suites à donner au rapport présenté par Géowatt, lors de l'assemblée générale du 4 novembre 2013.

Il fait part de la réponse apportée par l'Andra et des demandes exprimées par deux associations : étude de faisabilité d'une exploitation géothermique et réalisation d'un forage prolongé au Permien. Deux membres du Clis soutiennent ces demandes et s'étonnent que l'Andra dans sa réponse au Clis n'évoque en aucun cas le rapport Géowatt. (...) La représentante de l'Andra souligne que Géowatt parle de la présence d'une ressource, et que **la position de l'Andra est bien qu'il existe une ressource mais qu'elle n'est pas exceptionnelle.** (...)

**Une membre du Clis s'inquiète du fait que l'Andra affirme aujourd'hui que stockage souterrain de déchets radioactifs et exploitation géothermique seraient compatibles.** La représentante de l'Andra confirme cette position et signale que les analyses sur les conséquences d'une intrusion se trouvent dans le Dossier Argile 2005 et qu'elles seront affinées dans la Demande d'Autorisation de Création de centre de stockage. Ces études montrent que cela ne remet pas en cause les propriétés de confinement de la roche.(...)

**Un membre du Clis s'inquiète du glissement du discours de l'Andra qui est passé de « pas de ressource géothermique » à « ressource médiocre » puis à « ressource « exploitable mais pas exceptionnelle ».**

(...) L'IRSN a réagi suite aux courriers de son association, en reconnaissant que la transmissivité avait été, à tort, supposée faible, et surtout qu'elle était méconnue avant 2009. (...) Le périmètre de la ZIRA a-t-il été choisi alors qu'il n'y avait pas d'information sur le sous-sol profond et la géothermie ? (...)

**Un membre du Clis fait part de son opposition à l'idée que l'on passe de « ressource médiocre » à « compatibilité exploitation de la ressource et stockage. »**

*Extraits du PV réunion du 16 décembre 2013, Conseil d'administration du Clis de Bure*